



**DETEKSI L-DOPA PADA EKSTRAK BIJI KARA BENGUK (*Mucuna pruriens* L.)
MENGUNAKAN METODE KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS DAN
KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI**

SKRIPSI

Oleh

PUPUT INDRAWATI

(21801061093)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023



**DETEKSI L-DOPA PADA EKSTRAK BIJI KARA BENGUK (*Mucuna pruriens* L.)
MENGUNAKAN METODE KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS DAN
KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI**

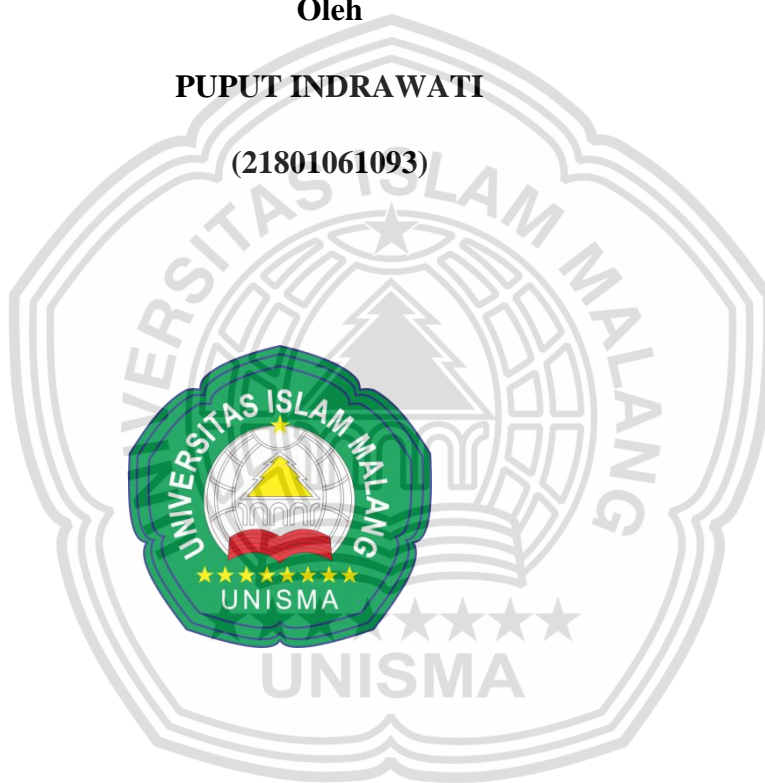
SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana 1 (S1)
Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Malang

Oleh

PUPUT INDRAWATI

(21801061093)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023

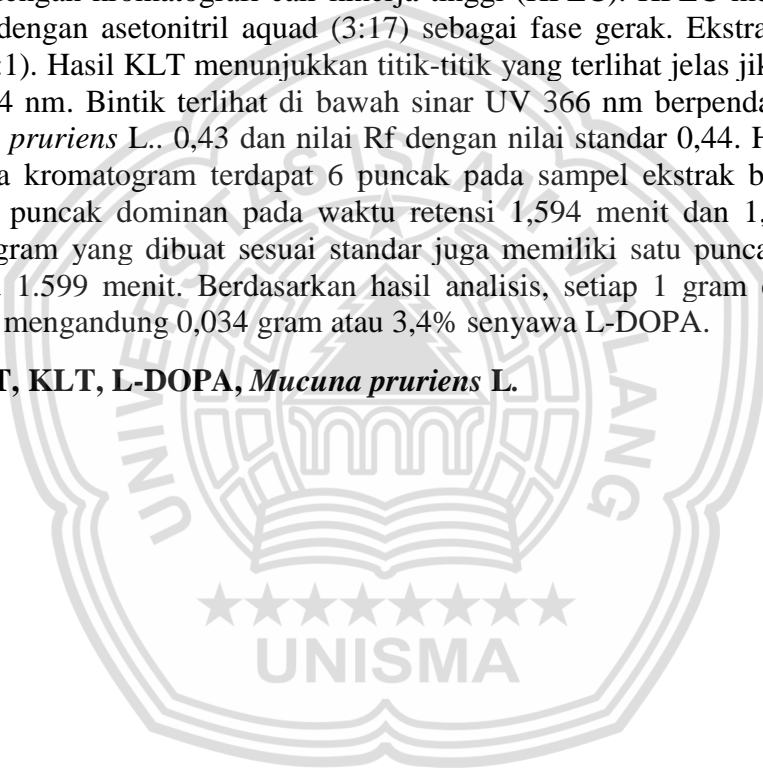
ABSTRAK

Puput Indrawati (21801061093) SKRIPSI **Deteksi L-DOPA pada Ekstrak Biji Kara Benguk (*Mucuna pruriens* L.) Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis Dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi**

Pembimbing (I) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si; Pembimbing (II) Majida Ramadhan, S.Si, M.Si

Indonesia, negara dengan keanekaragaman hayati yang besar, memiliki beragam tumbuhan yang berpotensi untuk menghasilkan obat-obatan herbal. Salah satunya Kara benguk (*Mucuna pruriens* L.) yang mengandung senyawa L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) yang dapat digunakan sebagai obat herbal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi L-DOPA pada ekstrak biji *Mucuna pruriens* L. menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan analisis fase gerak butanol-asam asetat-air (4:1:1). Menganalisis kadar senyawa L-DOPA dengan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). HPLC menggunakan kolom C18 25 cm dengan asetonitril aquad (3:17) sebagai fase gerak. Ekstraksi dengan pelarut etanol-air (1:1). Hasil KLT menunjukkan titik-titik yang terlihat jelas jika dilihat di bawah sinar UV 254 nm. Bintik terlihat di bawah sinar UV 366 nm berpendar. Nilai Rf ekstrak biji *Mucuna pruriens* L.. 0,43 dan nilai Rf dengan nilai standar 0,44. Hasil HPLC menunjukkan bahwa kromatogram terdapat 6 puncak pada sampel ekstrak biji *Mucuna pruriens* L. dengan puncak dominan pada waktu retensi 1,594 menit dan 1,597 menit, sedangkan kromatogram yang dibuat sesuai standar juga memiliki satu puncak dominan yaitu retensi. waktu 1.599 menit. Berdasarkan hasil analisis, setiap 1 gram ekstrak biji *Mucuna pruriens* L. mengandung 0,034 gram atau 3,4% senyawa L-DOPA.

Kata kunci : KCKT, KLT, L-DOPA, *Mucuna pruriens* L.



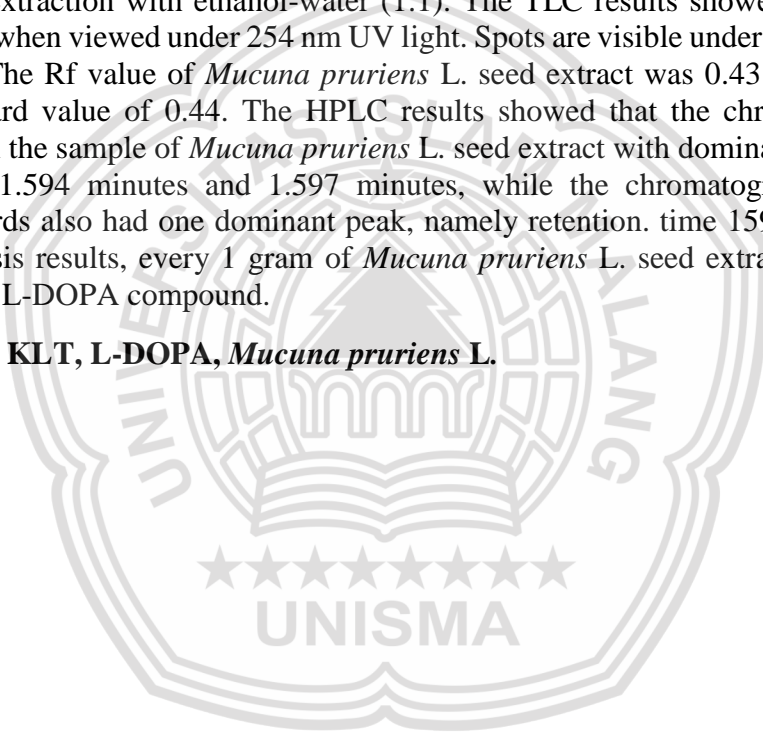
ABSTRACT

Puput Indrawati (21801061093) SKRIPSI L-DOPA Detection in Kara Benguk (*Mucuna pruriens* L.) Seed Extract Using Thin Layer Chromatography and High Performance Liquid Chromatography Methods

Advisor (I) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si; Advisor (II) Majida Ramadhan, S.Si, M.Si

Indonesia, a country with great biodiversity, has a variety of plants that have the potential to produce herbal medicines. One of them is Kara benguk (*Mucuna pruriens* L.) which contains the compound L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) which can be used as herbal medicine. The aim of this study was to detect L-DOPA in *Mucuna pruriens* L. seed extract using thin layer chromatography (TLC) with butanol-acetic acid-water (4:1:1) mobile phase analysis. Analyzing the levels of L-DOPA compounds with high performance liquid chromatography (HPLC). HPLC used a 25 cm C18 column with acetonitrile aquad (3:17) as the mobile phase. Extraction with ethanol-water (1:1). The TLC results showed dots that were clearly visible when viewed under 254 nm UV light. Spots are visible under fluorescent 366 nm UV light. The Rf value of *Mucuna pruriens* L. seed extract was 0.43 and the Rf value with a standard value of 0.44. The HPLC results showed that the chromatogram contained 6 peaks in the sample of *Mucuna pruriens* L. seed extract with dominant peaks at retention times of 1.594 minutes and 1.597 minutes, while the chromatograms made according to standards also had one dominant peak, namely retention. time 1599 minutes. Based on the analysis results, every 1 gram of *Mucuna pruriens* L. seed extract contains 0.034 gram or 3.4% L-DOPA compound.

Keywords: KCKT, KLT, L-DOPA, *Mucuna pruriens* L.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia, negara dengan keanekaragaman hayati yang besar, memiliki beragam tumbuhan yang berpotensi untuk menghasilkan obat-obatan herbal. Banyak tanaman obat herbal yang dapat mengatasi keluhan berbagai penyakit. Namun, belum diteliti lebih dalam mengenai kandungan zat aktifnya. Salah satunya adalah tanaman kara benguk (*Mucuna pruriens* L.). Tumbuhan ini merambat, daunnya lebar, bunganya berwarna putih, merah jambu dan ungu, polongnya penuh dengan bulu-bulu halus seperti beludru. Warna biji kara benguk bervariasi, ada yang putih, abu-abu, hitam dan coklat kemerahan dengan bercak hitam, dan daging biji berwarna putih (Lampariello et al, 2018). Biji hitam digunakan dalam penelitian ini karena kandungan L-DOPA lebih tinggi dibandingkan biji berwarna lainnya (Raina dan Kathri, 2011). Tanaman ini mudah ditemukan di daerah tropis hampir di semua benua, mulai dari benua Afrika, kepulauan Karibia, Australia bagian utara, India, dan Asia Tenggara. Tanaman ini terdapat di beberapa pulau seperti Jawa, Bali, Sumatera, Sulawesi Utara dan Maluku (Ningsih dkk, 2016).

Untuk mendapatkan senyawa L-DOPA pada biji kara benguk, senyawa tersebut harus dipisahkan satu sama lain dengan cara ekstraksi. Ekstraksi adalah pemindahan komponen padat atau cair ke cairan lain. Ekstraksi bertujuan untuk mengisolasi bahan aktif yang diinginkan dan membuang bagian yang tidak terpakai (Rachmawati, 2019). Salah satu metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi maserasi. Ekstraksi metode maserasi atau perendaman merupakan metode yang sangat sederhana dan efektif untuk mengekstraksi senyawa aktif dari tumbuhan. Ekstraksi dengan metode perendaman dilakukan dengan cara merendam sampel tanaman dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa yang dibutuhkan dan berulang kali hingga kandungan senyawa habis (Rachmawati, 2019).

Pada penelitian ini digunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol-air karena teknik ekstraksi biji kara benguk dengan pelarut ini dapat menghasilkan konsentrasi L-DOPA yang lebih tinggi (Misra dan Wagner, 2017). Selain metode ekstraksi maserasi, metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) juga dianalisis dalam penelitian ini. KLT merupakan teknik kromatografi cair yang memiliki dua fase yaitu

fase diam dan fase gerak (eluen). Fase gerak atau elusi biasanya terdiri dari campuran pelarut yang dapat larut yang bersama-sama mendorong elusi dan pemisahan. Daya elusi dan resolusinya ditentukan oleh polaritas umum pelarut, polaritas fase diam dan sifat komponen sampel (Rohman, 2017). Kromatografi lapis tipis digunakan untuk menganalisis senyawa organik dalam jumlah kecil, salah satunya adalah penentuan jumlah komponen metabolit sekunder (Rustanti dkk, 2018).

Metode analisis lainnya adalah penggunaan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC). Kromatografi cair kinerja tinggi adalah teknik kromatografi cair yang menggunakan fase gerak dan fase padat untuk memisahkan suatu jenis senyawa berdasarkan kepolarannya. HPLC menggunakan pompa dan fase gerak mengalir melalui kolom dan senyawa dipisahkan berdasarkan afinitasnya terhadap fase gerak. HPLC memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menangani senyawa yang tidak stabil pada suhu panas, memisahkan senyawa dengan resolusi yang baik, waktu pemisahan yang singkat, dapat digunakan untuk analisis kuantitatif karena sangat akurat (Khopkar, 2018). Menurut sebuah penelitian (Raina dan Kathri, 2011) menyatakan bahwa kandungan L-DOPA biji kara benguk yang dianalisis dengan kromatografi cair kinerja tinggi berkisar antara 2,23 hingga 5,36%.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan latar belakang masalah adalah sebagai berikut:

1. Deteksi adanya senyawa L-DOPA pada ekstrak biji kara benguk menggunakan metode kromatografi lapis tipis dengan analisis deskriptif kualitatif.
2. Perhitungan kadar senyawa L-DOPA pada ekstrak biji kara benguk menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi secara deskriptif kuantitatif.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Deteksi senyawa L-DOPA pada ekstrak biji benguk kara dengan metode kromatografi lapis tipis
2. Penentuan kadar senyawa L-DOPA pada ekstrak biji kara benguk menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

1. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada peneliti tentang ada tidaknya senyawa L-DOPA dan mengetahui kadar ekstrak biji benguk kara (*Mucuna pruriens* L.).
2. Sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan kajian senyawa L-DOPA menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC).

1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang konsentrasi senyawa L-DOPA ini dalam biji kara benguk (*Mucuna pruriens* L.).

1.5 Batasan Masalah

1. Tanaman yang digunakan adalah Kara Benguk (*Mucuna pruriens* L.) yang diperoleh dari Kabupaten Jember Jawa Timur.
2. Bagian tanaman Kara Benguk yang digunakan adalah bijinya.
3. Penggunaan pelarut etanol-air dalam ekstraksi maserasi.
4. Fase gerak yang digunakan adalah uji butanol-asam asetat-air dengan metode KLT (4:1:1).
5. Metode HPLC menggunakan rasio fase gerak asetonitril-air (3:17).

BAB V

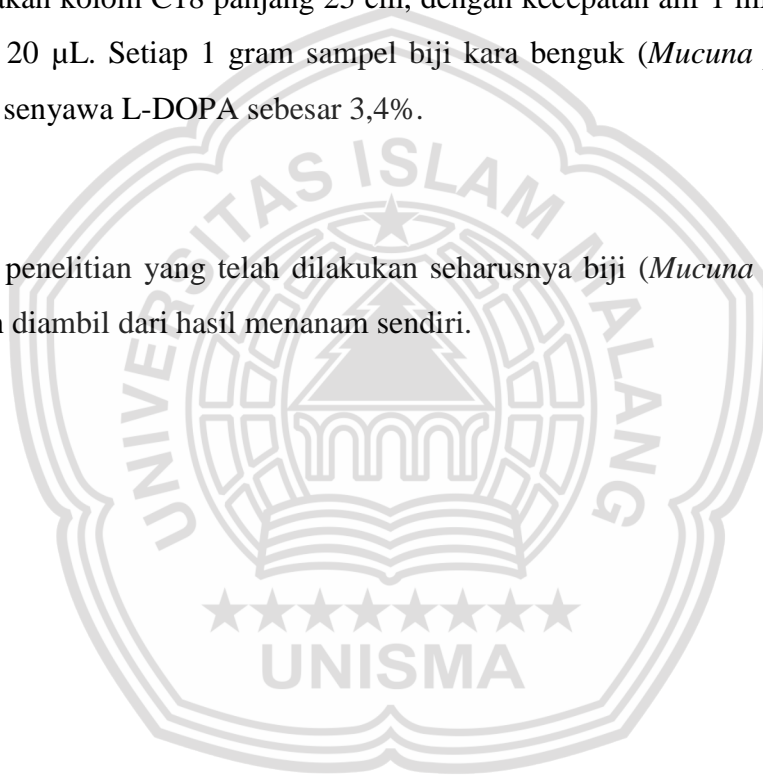
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ekstrak biji kara benguk (*Mucuna pruriens* L.) dengan pelarut etanol-aquadest (1:1) terdapat senyawa L-DOPA, dibuktikan dengan adanya noda bercak yang berwarna merah muda kecoklatan pada metode KLT yang berfase gerak butanol-asam asetat-aquadest (4:1:1). Sampel diamati di bawah sinar UV 254 nm bercak terlihat sangat jelas dengan nilai R_f 0,43, dan dilihat dibawah sinar UV 366 nm bercak terlihat berfluorensi pada sampel. Pada metode KCKT menggunakan fase gerak asetonitril-aquadest (3:17), yang menggunakan kolom C18 panjang 25 cm, dengan kecepatan alir 1 mL/menit dan volume injeksi 20 μ L. Setiap 1 gram sampel biji kara benguk (*Mucuna pruriens* L) memiliki kadar senyawa L-DOPA sebesar 3,4%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan seharusnya biji (*Mucuna pruriens* L) yang digunakan diambil dari hasil menanam sendiri.



DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, dkk. 2020. HPLC Analysis of Vitamin B3 and Vitamin C from A Dairy Product Containing Brewer's Yeast. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 2020, 16 (2), 136-140.
- Anief, M. 2018. *Ilmu Meracik Obat*. hal.34-6. UGM Press. Yogyakarta.
- Budiyati, E, Panut Mulyono, dan Suryo Purwono. 2013. *Pengaruh Diameter Partikel Terhadap Konsentrasi L-Dopa, K_c dan D_e Pada Ekstraksi L-Dopa Dari Biji Kara Benguk (*Mucuna pruriens DC*). ISSN 2088-026x Vol.35 No.2 Oktober 2013.*
- Cunningham G, 2020. *Texbook of veterinary physiology*, 3rd edition. WB. Sounders Company. Philadhelpia pp: 356-357
- Dorfman P and de Landoni JH, 2019. *Levodopa edition*. Humana Press. New Jersey.
- Eilittä, M., Bressani, R., Carew, L. B., Carsky, R. J., Flores, M., Gilbert, R., Huyck, L., StLaurent, L., dan Szabo, N. J., 2020, "Mucuna pruriens asa a Food and Feed Crop: An Overview", *International Cover Crops Clearinghouse*, 1, 18-45.
- Gandjar, I.G., Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar,hal. 253-4, 353-60. Yogyakarta.
- Gandjar, I.G., Rohman, A., 2018. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar, hal. 323-417. Yogyakarta.
- Gazdik, Zbynek, dkk. 2018. Determination of Vitamin C (Ascorbic Acid) Using High Performance Liquid Chromatography Coupled with Electrochemical Detection. *Journal Sensors* 2018, 8, 7097-7112; DO; 10.3390/s8117097.
- Gritter, R.J., Bobbit, J.M., dan Swharting, A.E. 2012. *Pengantar Kromatografi*. Edisi Kedua. ITB. Bandung.
- Guenther, E. 2017. *Minyak Atsiri*. Jilid I. Terjemahan Ketaren S. Jakarta.
- Hasegawa, Toshiyasu ISHII, Kazunaga TAKAHASHI, Masaaki SAIJO, Tomohide FUKIWAKE, Tomoko NAGATA dan Yuji MOTOKI. 2011. Penentuan Kuantitatif L-DOPA Dalam Suplemen Makanan Yang Mengandung Mucuna Pruriens Dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Laporan Tahunan Institut Kesehatan Prefektur Chiba* No.60.

- Hernani, T. M., Winarti. 2017. Pemilihan Pelarut Pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (Alpinia Galanga) Secara Ekstraksi, *Jurnal Pascapanen* Vol. 4 No. 1, Hal : 1-8.
- Husna, A. N. 2011. *Uji Identifikasi Dan Uji Efektivitas Antimalarial Senyawa Ekstrak Etanol Tanaman Ating-Ating Secara In Vivo Pada Mencit Jantan*. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Kimia Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Iskandar, M.J 2017. *Pengantar Kromatografi Lapis Tipis Edisi Kedua*. Penerbit ITB:Bandung.
- Issa, YM, Hassoun, MEM; Zayed, AG; J.Liq. 2011. *Kromatografi Berhubungan Teknologi.*, 34, 2433.
- Khopkar, S.M. 2018. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press. Jakarta.
- Khosideh. 2017. *Uji Aktivitas Anti Kanker Ekstrak Dan Fraksi Biji Koro Benguk (Mucuna pruriens (L) DC). Var pruriens Terhadap Hela CELL LINE Kanker Serviks*. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Kimia Fakultas SAINTEK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Lampariello LR, Cortelazzo A, Guerranti R, Sticozzi C, Valacchi G. 2018. The Magic Velvet Bean Of Mucuna Pruriens. *J Tradit Complement Med* 2(4): 331–339.
- Mishra HO & Wagner H. 2014. Prinsip Aktif Secara Biologis Dari Mucuna Pruriensbiji, Konferensi Internasional IUPAC Tentang Keanekaragaman Hayati Dan Produk Alami. *Aplikasi Kimia dan Obat*, 26-31 Jan., Universitas Delhi, New Delhi, India.
- Misra L, Wagner H. 2017. Extraction Of Bioactive Principles From Mucuna Pruriens Seeds. *Indian J of Biochem & Biophysic* 44: 56-60.
- Mulja, M., dan Suharman., 2019. *Analisis Instrumental*. hal. 237-251. Airlangga University Press, Surabaya.
- Nezhad, S,R. Shima Dianat, Mina Saedi, Maliheh Berazandeh Tehrani, Adel Ghadiri, dan Abbas Hadjiakhoondi. 2018. Mengevaluasi Kecenderungan Akumulasi L-DOPA Pada Biji Berkelumuhan Gelap Dan Budidaya Suspense (*Phaseolus vulgaris L*) Dengan Metode UV-Spectrophotometric Yang Efisien. *Quim.Nova*,Jil.41,No.4,386-393.

- Ningsih, DR., Zufahair, Dwi Kartika. 2016. *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri*. Molekul. Vol. 11. No. 1. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jenderal Soedirman. Yogyakarta.
- Owen, Sonia. 2016. "Material Safety Data Sheet", *Spectrum Chemical*, New Jersey
- Pangestiningih Tri Wahyu, Trini Susmiati, Hery Wijayanto. 2017. Kandungan L-3, 4-dihydroxyphenylalanine Suatu Bahan Neuroprotektif pada Biji Koro Benguk (*Mucuna pruriens L*) Segar, Rebus, dan Tempe. *Jurnal Veteriner*, Vol. 18 No. 1 : 116-120.
- Perawati, S., Andriani, L., Pratama, S., Humayroh. 2019. Aktivitas Koagulan Ekstrak dan Fraksi Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha Kunth.*). *Chempublish J.* 4(1): 30–37.
- Pugalenthi M, Vadivel V, Siddhuraju P, 2018. Alternative Food/Feed Perspectives Of An Underutilized Legume *Mucuna pruriens Var. Utilis-A* Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60: 201-218
- Puri, R. K. Ph. D. and Raman P., Md. 2019. *Natural Aphrodisiacs : Myth or Reality*, First Edition
- Purwanto, I. 2017. *Mengenal Lebih Dekat Leguminosae: Nama Daerah, Morfologi, Kegunaan, Penyebaran, Kaniskus*, Yogyakarta.
- Rachmawati, Ririn. 2019. *Uji Aktifitas Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga (Drymoglossum piloselloides (L) Presi) dan Binahong (Anredera cordifolia (Ten) Steenis) Terhadap Bakteri Steptococcu Mutans*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jurusan Kimia Fakultas SAINTEK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Raina AP, Katri R. 2011. Quantitative determination of L-DOPA in seeds of *Mucuna pruriens* germplasm by high performance thin layer chromatography. *Indian J. Pharm. Sci Sort Communication* 73(4): 469-462.
- Ramadhan, Ahmad Eka dan Phaza, Haries Aprival. 2020. *Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (Zingiber officinale Rosc) Secara Batch*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Teknik - Universitas Diponegoro. Semarang.

- Rathod, Bhumika G. Natvarlal M. Patel. 2014. Pengembangan Metode RP-HPLC Tervalidasi Untuk Estimasi L-DOPA dari *Mucuna pruriens*, Ekstraknya Dan Diformulasi Afrodisiak. *International journal of Pharma Sciences and research (IJPSR)*, Vol 5, No.08 Agustus 2014.
- Retnaningsih, Ch., Setiawan, A., Sumardi. 2017. Potensi Antiplatelet Kacang Koro (*Mucuna pruriens L.*) Dari Fraksi Heksan dibandingkan dengan Aspirin pada Tikus Hiperkolesterolemia. *Seri Kandungan Ilmiah*, Vol. 14, No. 1: 80.
- Rohman, Abdul. 2017. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Rustanti, Elly., Akyunul Jannah, A. Ghanaim Fasya. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Katekin Dari Daun Teh (*CameliasinensisL.varassamica*) Terhadap Bakteri *Micrococcusluteus*. Malang : Alchemy, Vol. 2 No. 2.
- Sa'adah, L. 2020. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Sains dan Teknologi - Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Sadek,P. 2002. *The HPLC Solvent Guide*, Second Edition, John Wiley and Sons,Inc., PP. 47. New York.
- Shuresh S, Prithviraj E, Prakash S. 2019. Dose And Time Dependent Effect Of Ethanolic Extract Of *Mucuna pruriens Linn*, Seed On Sexual Behavior Of Normal Male Rats. *Journal of ethnopharmacology*. 122 (3):497-501.
- Siddhuraju P, Becker K, 2017. Effect Of Various Domestic Processing Methods On Antinutrients And In Vitro Protein And Starch Digestibility Of Two Indigenous Varieties Of Indian Tribal Pulse, *Mucuna Pruriens Var. Utilis*. *J Agric Food Chem*, 49: 3058 - 3067me *mucuna pruriens var. utilis-A Review*. *Plant Foods for Human Nutririon*, 60: 201-218.
- Sitorus, L dkk. 2017. *Analisis Beberapa Asam Organik dengan Metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*. Jurusan Kimia, FMIPA, Unsrat, Manado.
- Skoog, D.A., Holler, F. J., Crouch, S. R., 2017. *Principles of Instrumental Analysis*. 6th Ed. Canada : *Thomson Brooks/Cole*, p. 816-851.
- Soebagio, 2020. *Kimia Analitik*. Universitas Negeri Makassar Fakultas MIPA. Makassar.

- Sravanthi, D.; Anusha, M.; Madhavi, S.; Firdose, S.; Nalluri, BN; J. 2013. *Kimia Farmasi. Res.*, 5, 422.
- Suresh S., Prithviraj E., Prakash S. 2009. Dose- and Time Dependent Effects of Ethanolic Extract of *Mucuna pruriens L.* Seed on Sexual Behaviour of Normal Male Rats. *Journal Ethnopharmacol*, 31th January 2009, Vol. 122, No. 497.
- Szabo, N. J. dan Tebbett, I. R, 2010, "The Chemistry and Toxicity of *Mucuna pruriens* Species", *International Cover Crops Clearinghouse*, 1, 120-141. Universitas Jakarta.
- Tambun, R, Limbong, Harry P., Pinem, Christika, Manurung, Ester. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol 5 No. 4.
- Tjitrosoepomo, G., 2004. Taksonomi tumbuhan (Spermatophyta). Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Watson, D.G., 2018. *Analisis Farmasi edisi 2*. Diterjemahkan oleh Syarief, W.R. EGC. Jakarta.
- Winarni, S., Rina, J., Bambang, P and Alfiah, H. (2011). Fraksi Etanol 96% Biji Kara Benguk (*Mucuna pruriens L.*) sebagai Peningkat Kualitas Spermatozoa Mencit. *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, Vol. 1, No. 2, April 2011:60-66.
- Wulandari, L. 2011. *Kromatografi Lapis Tipis*. PT. Taman Kampus Presindo. Jember.

